

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 38 19 490 A 1

⑯ Int. Cl. 4:

F 15 B 19/00

F 15 B 1/00

G 05 D 16/00

B 60 T 17/22

B 60 T 8/32

B 60 T 13/12

F 04 B 49/06

H 05 K 7/00

B 60 R 16/08



⑯ Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

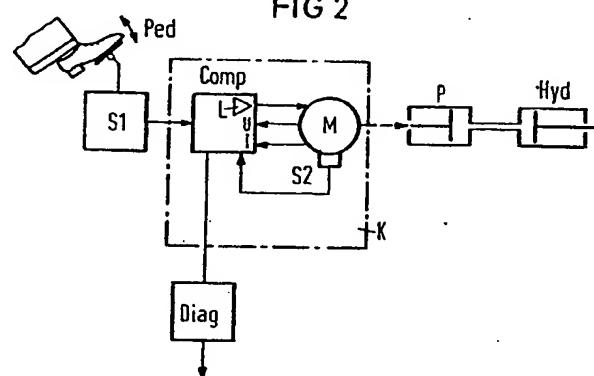
⑯ Erfinder:

Würzle, Josef, 8402 Neutraubling, DE; Mayer, Klaus, 8401 Graßlfing, DE

⑯ Pumpsystem eines hydraulischen Stellgliedes, z. B. für ein KFZ

Die Erfindung betrifft ein Pumpsystem (S2, Comp, L, M, P) eines hydraulischen Stellgliedes (Hyd) zum Einstellen eines beweglichen Organs eines Objektes - z. B. einer Bremse eines Antiblockiersystems eines KFZ -, mit - einem Elektromotor (M) zum Antrieben einer der Hydraulik-Flüssigkeitsdruck beeinflussenden Pumpe (P), - mindestens einer Prüfeinrichtung (S2, U, I, Comp) zur Erfassung des Druckes der Hydraulik-Flüssigkeit (Hyd) und damit zur Erfassung der Funktionsfähigkeit der Hydraulik (Hyd), wobei - der Sensor/die Sensoren (S2, U, I) während des Betriebs des Pumpsystems zumindest von Zeit zu Zeit, wenn nicht kontinuierlich, Meßwerte über den aktuellen Betriebszustand des Elektromotors (M) erfaßt/erfassen, ohne unmittelbar den Druck der Hydraulik-Flüssigkeit zu erfassen.

FIG 2



DE 38 19 490 A 1

DE 38 19 490 A 1

Beschreibung

Die Erfindung geht von dem im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen speziellen Pumpensystem aus, das für sich vielfach vorbekannt ist. Es handelt sich also um ein Pumpensystem, bei welchem der Druck der Hydraulik-Flüssigkeit überwacht wird, um die Funktionsfähigkeit der Hydraulik zu überwachen.

Die Erfindung wurde zwar vor allem für ein Antiblockiersystem und eine Antischlupfregelung eines KFZ entwickelt, an dessen Zuverlässigkeit und Lebensdauer auch unter harten Betriebsbedingungen sehr hohe Anforderungen zu stellen sind. Es zeigte sich jedoch, daß die Erfindung darüber hinaus Bedeutung für alle gleichartigen Pumpensysteme hat, bei welchen unter sehr harten Betriebsbedingungen eine besonders hohe Zuverlässigkeit gefordert wird, also z. B. bei Pumpensystemen für Schwerlastkrane, Rudersteuerungen von Schiffen, hydraulische Hebe-, Kipp- und Schub-Einrichtungen an Baufahrzeugen, usw.

Die Aufgabe der Erfindung.

— die Voraussetzungen für einen besonders zuverlässigen Langzeitbetrieb des Pumpensystems zu verbessern,

wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Die in den Unteransprüchen angegebenen zusätzlichen Maßnahmen gestatten, zusätzliche Vorteile zu erreichen. So gestattet unter anderem die Maßnahme gemäß Patentanspruch

2, aus der Drehzahl des Elektromotors Indizien für die Funktionstüchtigkeit bzw. für Defekte der Hydraulik abzuleiten,

3, aus der Stromaufnahme des Elektromotors Indizien für die Funktionstüchtigkeit bzw. für Defekte der Hydraulik abzuleiten,

4, aus der aktuellen Betriebsspannung unmittelbar am Elektromotor Indizien für die Funktionstüchtigkeit bzw. Defekte der Hydraulik abzuleiten, wobei überdies durch eine Kombination der Maßnahmen gemäß den Patentansprüchen 2 bis 4 präzise das Drehmoment des Elektromotors abgeleitet werden kann,

5, einen drohenden Ausfall des Elektromotors rechtzeitig erkennen zu können, sowie Rückschlüsse auf den Betrieb des Elektromotors während der letzten Sekunden oder Minuten ziehen zu können,

6, auf eine weitere Weise Indizien für die Funktionstüchtigkeit bzw. Defekte der Hydraulik abzuleiten,

7, schlechte Kontakte, gebrochene Leitungen, durch Vibrationen abgeschürfte Leitungsisolatoren und sonstige Verbindungsleitungsängel im besonders kritischen Bereich zwischen dem Elektromotor, seiner wichtigsten Sensoren und z. B. der Prüfeinheit dauerhaft mit hoher Zuverlässigkeit zu vermeiden, einen besonders kompakten, als Ganzes leicht in das Objekt monierbaren Aufbau zu ermöglichen, und aufwendige Abdichtmaßnahmen am Elektromotor-Gehäuse unterlassen zu können,

8, das betreffende gemeinsame Gehäuse auf besonders einfache Weise so herzustellen, daß über lange Zeit ein besonders sicherer Betrieb erreichbar ist,

9—12, jeweils auch Leitungen zu anderen hochsensiblen Bestandteilen des Pumpensystems langzeitig

gegen Schäden zu sichern und dabei einen besonders kompakten, leicht montierbaren Aufbau zu erreichen,

5 10, zusätzlich die Gefahr von thermischen Überlastungen der Leistungselektronik verringern und damit dem Ausfall des Pumpensystems vorbeugen zu können,

13, auf besonders einfache Weise die betreffenden Elektronikbauteile im gemeinsamen Gehäuse anbringen zu können,

14, den die Steuereinheit des Elektromotors bildenden Computer zusätzlich als Prüfeinheit mit auszunutzen, sowie

15—20, jeweils Anwendungen des Pumpensystems zu bieten, bei welchen dessen Vorteile besonders zur Geltung kommen.

Die Erfindung wird anhand der beiden Figuren näher erläutert. Hierbei zeigt die

20 Fig. 1 schematisch ein bekanntes Pumpensystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie

Fig. 2 schematisch ein erfindungsgemäß aufgebautes und betriebenes Ausführungsbeispiel des Pumpensystems.

Beide Figuren zeigen Ausführungsbeispiele, welche insbesondere für Antiblockiersystem (= ABS) und Antischlupfregelungen (= ASR) oder z. B. auch zur hydraulischen Steuerung der Lenkung oder Stoßdämpferregelung oder Niveauregelung von KFZ geeignet sind. Mit dem Fuß wird z. B. das Bremspedal Ped oder Gaspedal Ped bedient. Ein Pedalsensor S1 greift die Pedalstellung ab, wobei zusammen mit dem Pedalsensor S1 auch eine Regelelektronik, z. B. eine ABS- und/oder ASR-Regelelektronik — also z. B. ein entsprechender ABS/ASR-Computer — in einer gemeinsamen Baueinheit untergebracht sein kann. Die Regelelektronik kann hierbei also auch relativ kompliziert aufgebaut sein und in intelligenter Weise steuern.

Zu beiden Pumpensystemen gehört die eigentliche Pumpe P, welche die hydraulische Flüssigkeit zum Hydraulik-Stellzylinder yd so überträgt, daß der Hydraulik-Stellzylinder Hyd seinerseits situationsgerecht z. B. die Bremsen und/oder die Lenkung des KFZ steuert bzw. beeinflußt.

Zum Pumpensystem gehört zusätzlich der Elektromotor M, welcher — z. B. über ein Getriebe und über eine Kurbel — die Pumpe P antreibt bzw. bewegt. Ferner gehört zu den beiden Pumpensystemen jeweils ein Schaltkreis R oder eine ähnliche Leistungselektronik L, welches seinerseits/welche ihrerseits den Strom für den Elektromotor M situationsgerecht steuert.

Eine besondere Teilaufgabe der in beiden Figuren gezeigten Pumpensysteme ist das Erfassen des Druckes der Hydraulik-Flüssigkeit, um die Funktionsfähigkeit der Hydraulik zu überwachen. Die beiden gezeigten Beispiele unterscheiden sich vor allem durch die Maßnahmen, mit welchen diese besondere Teilaufgabe gelöst wird.

Bei dem bekannten Pumpensystem gemäß Fig. 1 erfaßt ein Drucksensor S3 unmittelbar den Druck der Hydraulik-Flüssigkeit und leitet sein Sensorsignal an den Pedalsensor S1 weiter, damit die Regelelektronik in mehr oder weniger intelligenter Weise auf den Druck in der Hydraulikflüssigkeit und damit z. B. auf Undichtigkeiten der Zylinder oder auf Klemmen der Kolben in der Pumpe P oder im Hydraulikzylinder Hyd situationsgerecht reagieren kann.

Der Drucksensor S3 kann auch Indizien für Defekte jenes Organs liefern, welches vom Kolben des Hydraulik-

likzylinders *Hyd* beeinflußt bzw. gesteuert wird — das beeinflußte Organ kann also z. B. eine Bremse des KFZ oder ein Teil des Lenkgestänges des KFZ sein. Der Drucksensor *S3* kann z. B. auch Vibrationen des Druckes der Hydraulik-Flüssigkeit erfassen, so daß der Pedalsensor *S1* auch darauf reagieren kann. Überdies kann der Sensor *S3* auch Indizien für äußere Umstände wie Vibrieren des von der Hydraulik *Hyd* beeinflußten Organs, z. B. Vibrieren eines KFZ-Rades aufgrund von Unebenheiten der Straße, liefern.

Die Erfindung vermeidet, mittels eines Drucksensors *S3* unmittelbar den Druck in der Hydraulik-Flüssigkeit messen zu müssen; — die Erfindung gestattet jedoch, zusätzlich einen solchen Drucksensor *S3* zur unmittelbaren Messung des Druckes der Hydraulik-Flüssigkeit anzubringen, um in redundanter Weise auch mittels eines solchen Drucksensors *S3* unmittelbar den Hydraulik-Flüssigkeitsdruck zu erfassen.

Die Erfindung zeigt also einen neuen Weg, um indirekt den Hydraulik-Flüssigkeitsdruck zu erfassen und schafft damit weitere Voraussetzungen für einen besonders zuverlässigen Langzeitbetrieb des gesamten Pumpensystems.

Fig. 2 zeigt ein erfundungsgemäßes Beispiel des Pumpensystems, welches indirekt, ohne jenem Drucksensor *S3*, sowohl die Hydraulik als auch das von der Hydraulik beeinflußte Organ (z. B. Bremse des KFZ) zu überwachen gestattet. Erfundungsgemäß werden dazu Parameter über das Elektromotorverhalten überwacht.

Erfundungsgemäß erfaßt hierzu mindestens ein Sensor, vergl. *S2*, während des Betriebs des Pumpensystems — zumindest von Zeit zu Zeit, wenn nicht kontinuierlich — Meßwerte bzw. Parameter über einen aktuellen Betriebszustand dieses Elektromotors *M*, ohne unmittelbar den Druck der Hydraulik-Flüssigkeit zu messen.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel dienen hierzu ein Drehzahlsensor *S2*, welcher die Motordrehzahl erfaßt, sowie Sensoren — bzw. gleichsam Sensoren darstellende besondere Schaltungspunkte innerhalb der Stromführungen im Elektromotor *M* — zur Erfassung der unmittelbar am Elektromotor *M* liegenden Spannung *U* und zur Erfassung eines den Motorbetrieb kennzeichnenden Stromes — also z. B. des Wicklungsstromes und/oder des Ankerstromes. Diese Sensorsignale bieten für sich bereits jeweils Indizien für die Funktionstüchtigkeit der Hydraulik.

Wenn überdies gemäß Fig. 2 Sensoren gleichzeitig eine oder mehrere charakteristische Motorspannungen, ein oder mehrere charakteristische Motorströme und die Motordrehzahl gleichzeitig erfassen, kann die in Fig. 2 gezeigte intelligente Prüfeinheit *Comp* aus diesen Sensorsignalen unmittelbar z. B. das Drehmoment des Elektromotors *M* ableiten, welches besonders aussagekräftig hinsichtlich der Funktionstüchtigkeit des Pumpensystems ist, und darüber hinaus sogar gewisse Indizien für das einwandfreie Funktionieren des an die Hydraulik *Hyd* angeschlossenen Organs (z. B. Bremse des KFZ) liefern. Insbesondere periodische oder aperiodische Schwingungen in Sensorsignalen, die dem Motorstrom *I* entsprechen, gestatten der Prüfeinheit, Indizien für ungewöhnliche Betriebszustände des betreffenden Organs (z. B. Bremse des KFZ) zu erkennen. Wenn das von der Hydraulik beeinflußte Organ z. B. die Lenkung eines KFZ oder die aktive Federung oder Niveauregelung des KFZ ist, können die Sensorsignale z. B. auch Indizien für Löchrigkeit der Fahrbahn und für überrollte Fahrbahnhindernisse wie Steine, Zweige liefern, so daß die Prüfeinheit *Comp* situationsgerecht unmittelbar rea-

gieren kann.

Die Prüfeinheit *Comp* kann zusätzlich hierbei als Steuereinheit benutzt werden, wobei beide gemeinsam durch einen einzigen Computer *Comp* gebildet werden. 5 Eine solche Einheit prüft also nicht nur Parameter des Elektromotors *M*, um daraus Informationen über die Hydraulik abzuleiten. Eine solche Einheit steuert zusätzlich gemäß ihren Informationen über die Hydraulik den Elektromotor *M*, um ihm z. B. indirekt Soll-Werte 10 für den Hydraulikdruck bzw. Soll-Werte für das Motordrehmoment vorzugeben. Hierbei kann diese kombinierte Prüf- und Steuereinheit *Comp* nicht nur die aus ihren Sensorsignalen ermittelten Informationen berücksichtigen, sondern auch den von dem Pedalsensor *S1* 15 gelieferten Befehl des KFZ-Fahrers, der seinerseits über das Pedal *Ped* indirekt Einfluß nimmt auf den Soll-Wert, welcher der Hydraulik *Hyd* von der Einheit *Comp* vorgegeben wird.

Weil gemäß in Fig. 2 der Computer *Comp* zusammen 20 mit der ihm nachgeschalteten, den Elektromotor *M* treibenden Leistungselektronik *L* eine gemeinsame kompakte Baueinheit bilden, braucht bei dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel nicht mehr ein zusätzlicher, z. B. das Antiblockiersystem und/oder die Antislipfregelung 25 steuernder weiterer eigener Computer für den Pedalsensor *S1* angebracht zu werden, weil dessen Funktionen zugleich vom einzigen vorhandenen Computer *Comp* mit übernommen werden können. Dieser in Fig. 2 gezeigte Computer *Comp* stellt also dann gleichzeitig 30 nicht nur eine Prüfeinheit dar, welche z. B. nur das Drehmoment des Elektromotors *M* ermittelt, sondern zusätzlich die Steuereinheit, die z. B. den Soll-Wert des Motordrehmomentes, abhängig von der Pedalstellung *Ped* und abhängig von jenen Sensorsignalen vorgibt, welche das 35 Betriebsverhalten des Elektromotors *M* — bevorzugt mehrere verschiedene Parameter dieses Verhaltens — erfassen.

Es gibt eine ganze Reihe weiterer Parameter des Motorbetriebes, welche zusätzliche Aussagen über die 40 Funktionstüchtigkeit des Pumpensystems gestatten. So kann ein zusätzlicher Sensor die aktuelle Temperatur an zumindest einer Stelle einer der Elektromotor-Wicklungen messen/erfassen und sein Sensorsignal dem Computer *Comp* zuführen, wodurch ein drohender Ausfall 45 des Elektromotors *M* — im allgemeinen rechtzeitig vor dem Ausfall — erkannt werden kann und Rückschlüsse auf den Betrieb des Elektromotors *M* während der dem betreffenden Meßzeitpunkt jeweils vorhergehenden Sekunden und/oder Minuten möglich sind. Wenn der Elektromotor *M* zu heiß wird, kann der Fahrer des KFZ z. B. akustisch und/oder optisch gewarnt werden. Außerdem kann der Computer *Comp* dann z. B. auch vollautomatisch zusätzlich auf das Getriebe oder Differential im Abtrieb des KFZ-Motors so eingreifen, daß ein 50 Fahrverhalten erzwungen ist, welches im Regelfall die Überlastung des Pumpensystems bzw. die Überlastung des vom Pumpensystem beeinflußten Organs (z. B. Bremse) beseitigt. Bei dieser Weiterbildung der Erfindung ist also die Zuverlässigkeit des Pumpensystems und damit die 55 Funktionstüchtigkeit des Hydrauliksystems dadurch gewährleistet, daß die Prüf- und Steuereinheit *Comp* nicht nur über die Leistungselektronik *L* auf den Elektromotor *M* wirkt, sondern zusätzlich auch auf weitere Organe, wie z. B. auf das Differential, indem letzteres dann 60 z. B. blockiert wird.

In ähnlicher Weise können auch noch andere Motorbetriebs-Parameter mit Sensoren — und/oder mittels sensorähnlichen Meßeinrichtungen, die zu solchen Sen-

soren äquivalent sind, wie z. B. Potentialfeststellungen durch Abgriffe bildende Anschlüsse an relevanten Stromverzweigungen — erfaßt und dem Computer *Comp* zugeleitet werden. So kann z. B. ein entsprechend aufgebauter Sensor auch unmittelbar das Motordrehmoment erfassen. Ebenso können derartige Sensoren bzw. Mebeinrichtungen auch komplexere Betriebsparameter — z. B. die elektrische Leistungsaufnahme, integriert über bestimmte Dauern — erfassen. Alle solche Sensorsignale können im Computer *Comp* zur situationsgerechten Steuerung des Elektromotors *M* mitausgenutzt werden.

Als Beispiel wurde oben ein KFZ beschrieben, bei welchem die Hydraulik z. B. Bestandteil eines ABS, einer ASR oder vielleicht auch der Lenkung, Niveauregelung oder Stoßdämpfersteuerung ist.

Die Erfindung kann jedoch auch in anderen Objekten verwendet werden, z. B. in Schiffen und dort z. B. zur Steuerung von Rudern oder zur Steuerung der Anstellwinkel von Schiffsschrauben. Die Erfindung ist darüber hinaus überall einsetzbar, wo das betreffende Objekt einen langzeitig besonders zuverlässigen Betrieb seiner hydraulischen Antriebe voraussetzt, z. B. bei Schwerlastkranen oder Baufahrzeugen oder Flugzeugen, ebenso bei stationären Objekten wie bei den hydraulischen Antrieben der Tore von Schleusen oder Schiebern von Wasserturbinen im Wasserkraftwerk oder bei sonstigen hydraulisch betätigten Schiebern.

Die Voraussetzungen für einen besonders zuverlässigen Langzeitbetrieb des Pumpensystems kann auch auf eine ganz elegante Weise zusätzlich verbessert werden:

Bekanntlich sind besonders bei rauhem Betrieb des Objektes bzw. des Pumpensystems besonders die elektrischen Leitungen und Kontakte gefährdet. Die Leitungen können brechen, ihre Isolationen können durch Vibrationen durchgescheuert werden, Lötstellen können sich lösen, Klemm- und Schraubverbindungen von Leitungen können sich ebenfalls lösen. Darüber hinaus kann der Betrieb des Elektromotors *M* durch Staub und Wasser gefährdet sein.

Um solche Störungen des Elektromotors *M* und um Mängel der Leitungen im besonders kritischen Bereich zwischen dem Elektromotor *M* und seinen wichtigsten Sensoren — z. B. *S2*, *I*, *U* — sowie seiner Prüfeinheit *Comp* selbst unter rauen Betriebsbedingungen mit hoher Langzeit-Zuverlässigkeit zu vermeiden, kann der Elektromotor *M* zusammen mit diesen Sensoren *S2*, *U*, *I* und zusammen mit jenen gefährdeten Leitungen und deren wichtigste Anschlüsse in einem gemeinsamen, gegen Wasser und Staub abgedichteten Gehäuse *K* eingeschlossen werden. Dann ist es überdies nicht mehr nötig, zusätzliche aufwendige Abdichtungsmaßnahmen unmittelbar am eigenen Gehäuse des Elektromotors *M* anzu bringen, um den letzteren gegen Staub und/oder Wasser zu schützen. Überdies ist es dann möglich, das auf diese Weise gebildete gemeinsame Gehäuse *K* mit dem Elektromotor *M*, jenen Sensoren — z. B. *S2*, *U*, *I* — und seiner Prüf- und Steuereinheit *Comp* auf besonders einfache Weise als kompakten Block *K* im Objekt (z. B. KFZ, Schiff oder dergleichen) anzubringen. Überdies kann in diesem gemeinsamen Gehäuse *K* jede gefährdete Leitung für sich ohne besondere Schwierigkeit so stabil befestigt sein, daß selbst rauheste Vibrationen nicht mehr die Zuverlässigkeit dieser Leitungen beeinträchtigen.

Jenes gemeinsame Gehäuse *K* kann aus Metall hergestellt sein. Dieses Gehäuse *K* kann jedoch auch z. B. um den Elektromotor *M* und um die betreffenden Leitun-

gen und Sensoren herum gegossen oder gespritzt werden, wozu sich insbesondere bestimmte, beim Aushärten schrumpfende Kunststoffe eignen, welche die von ihnen eingeschlossenen Teile besonders zuverlässig fixieren. Auf diese Weise kann das betreffende gemeinsame Gehäuse *K* nicht nur besonders leicht hergestellt werden, sondern darüber hinaus über lange Zeit einen besonders sicheren Betrieb garantieren.

In dem gemeinsamen Gehäuse *K* können auch zusätzliche Bauteile untergebracht werden, die unmittelbar oder mittelbar den Elektromotor *M* steuern. So kann z. B. die — dem Computer *Comp* der Prüfeinheit *Comp* der Steuereinheit *Comp* nachgeschaltete — Leistungselektronik *L* ebenfalls im gemeinsamen Gehäuse *K* mit untergebracht sein, nicht nur jene Prüf-/Steuereinheit *Comp* selbst. Auch durch die Unterbringung solcher zusätzlicher Bauteile in dem gemeinsamen Gehäuse *K* ist erreichbar, daß die Leitungen von und zu solchen zusätzlich im gemeinsamen Gehäuse *K* untergebrachten Bauteilen langzeitlich gegen Schäden gesichert sind. Darüber hinaus wird durch die Unterbringung so vieler Bauteile im gemeinsamen Gehäuse ein besonders kompakter, später leicht in das Objekt (z. B. Kfz, Schiff usw.) montierbarer Aufbau erreicht.

Im und/oder an der Wandung des gemeinsamen Gehäuses *K* kann zusätzlich ein gut wärmeleitender Wärmeableiterkörper — z. B. eine metallische Platte mit Kühlrippen — angebracht werden, welcher eine von der Leistungselektronik *L* ausgehende Verlustwärme an die Umgebung des gemeinsamen Gehäuses *K* ableitet. Dadurch kann die Gefahr von thermischen Überlastungen der Leistungselektronik verringert und dem Ausfall des Pumpensystems vorgebeugt werden.

Zumindest ein hoher Anteil der im gemeinsamen Gehäuse *K* untergebrachten Elektronikbauteile — vgl. *Comp*, *L*, *S2*, *I* und *U* — können zunächst auf einer Leiterplatte montiert werden, bevor diese Elektronikbauteile zusammen mit der Leiterplatte in dem gemeinsamen Gehäuse *K* eingeschlossen werden. Eine solche Weiterbildung kann auf besonders einfache Weise mit wenig Aufwand hergestellt werden und trotzdem langzeitig eine hohe Zuverlässigkeit bieten.

Patentansprüche

1. Pumpensystem (*S2*, *Comp*, *L*, *M*, *P*) eines hydraulischen Stellgliedes (*Hyd*) zum Einstellen eines beweglichen Organs eines Objektes — z. B. einer Bremse eines Antiblockiersystems eines KFZ —, mit
 - einem Elektromotor (*M*) zum Antrieben einer der Hydraulik-Flüssigkeitsdruck beeinflussenden Pumpe (*P*),
 - mindestens einer Prüfeinrichtung (*S2*, *U*, *I*, *Comp*) zur Erfassung des Druckes der Hydraulik-Flüssigkeit (*Hyd*) und damit zur Erfassung der Funktionsfähigkeit der Hydraulik (*Hyd*), dadurch gekennzeichnet, daß — der Sensor/die Sensoren (*S2*, *U*, *I*) während des Betriebs des Pumpensystems zumindest von Zeit zu Zeit, wenn nicht kontinuierlich, Meßwerte über den aktuellen Betriebszustand des Elektromotors (*M*) erfaßt/erfassen, ohne unmittelbar den Druck der Hydraulik-Flüssigkeit zu erfassen.
2. Pumpensystem nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß — ein erster Sensor (*S2*) die aktuelle Drehzahl des Elektromotors (*M*) erfaßt.
3. Pumpensystem nach Patentanspruch 1 oder 2, da-

durch gekennzeichnet, daß — ein zweiter Sensor (*I*) die aktuelle Stromaufnahme des Elektromotors (*M*) erfäßt.

4. Pumpensystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, bevorzugt nach den Patentansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß — ein dritter Sensor (*U*) die aktuelle Betriebsspannung am Elektromotor (*M*) erfäßt. 5

5. Pumpensystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß — ein vierter Sensor die aktuelle Temperatur an zumindest einer Stelle der Elektromotor-Wicklung erfäßt. 10

6. Pumpensystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß — ein fünfter Sensor an der Motorwelle das aktuelle Motordrehmoment erfäßt. 15

7. Pumpensystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, bevorzugt nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß — der Elektromotor (*M*) zusammen mit zumindest einem Teil seiner Sensoren (*S2, U, I*) in einem gemeinsamen, gegen Wasser und Staub abgedichteten gemeinsamen Gehäuse (*K*) eingeschlossen sind. 20

8. Pumpensystem nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß — das gemeinsame Gehäuse (*K*) ein um den Elektromotor (*M*) und die Sensoren gegossenes oder gespritztes Kunststoffgehäuse (*K*) ist. 25

9. Pumpensystem nach Patentanspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß — im gemeinsamen Gehäuse (*K*) auch zumindest Teile einer den Elektromotor (*M*) steuernden Leistungselektronik (*L*) untergebracht ist. 30

10. Pumpensystem nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß — in und/oder an der Wandung des gemeinsamen Gehäuses (*K*) ein gut wärmeleitender Wärmeableitkörper, welcher eine von der Leistungselektronik (*L*) ausgehende Verlustwärme an die Umgebung des gemeinsamen Gehäuses (*K*) ableitet, angebracht ist. 35

11. Pumpensystem nach Patentanspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß — im gemeinsamen Gehäuse (*K*) auch zumindest Teile einer die Leistungselektronik (*L*) steuernden Regelelektronik (*Comp*) untergebracht ist. 45

12. Pumpensystem nach einem der Patentansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß — im gemeinsamen Gehäuse (*K*) auch eine die Sensorsignale (*S2, U, I*) auswertende Prüfeinheit (*Comp*) untergebracht ist, die zumindest das Drehmoment des Elektromotors (*M*) ermittelt. 50

13. Pumpensystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, bevorzugt nach einem der Patentansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß — eine den Elektromotor (*M*), abhängig von einem Geber (*Ped*), der das ganze Pumpensystem beeinflußt, steuernde Steuereinheit (*Comp*) durch einen Computer (*Comp*) gebildet wird, der seinerseits auch die Funktionen der Prüfeinheit (*Comp*) mit übernimmt. 55

14. Pumpensystem nach einem der Patentansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß — zumindest weitgehend die im gemeinsamen Gehäuse (*K*) untergebrachten Elektronikbauteile (*S2, Comp, L*) 65 zunächst auf einer Leiterplatte montiert wurden, bevor diese Elektronikbauteile (*S2, Comp, L*) zusammen mit der Leiterplatte von dem gemeinsa-

men Gehäuse (*K*) eingeschlossen wurden.

15. Pumpensystem nach einem der Patentansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß — das Organ ein Antiblockiersystem eines Fahrzeuges und damit eine Bremshilfe ist.

16. Pumpensystem nach einem der Patentansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß — das Organ eine Antischlupfregelung eines Fahrzeuges und damit eine Anfahrrhilfe ist.

17. Pumpensystem nach einem der Patentansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß — das Organ ein Lenksystem eines Fahrzeuges ist.

18. Pumpensystem nach einem der Patentansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß — das Organ die Niveauregelung eines Straßen- bzw. Pistenfahrzeuges ist.

19. Pumpensystem nach einem der Patentansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß — das Organ der Stoßdämpfer eines Fahrzeuges ist.

20. Pumpensystem nach einem der Patentansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß — das Fahrzeug ein KFZ ist.

Nummer: 38 19 490
Int. Cl. 4: F 15 B 19/00
Anmeldetag: 8. Juni 1988
Offenlegungstag: 14. Dezember 1989

15 X

3819490

1/1

FIG 1

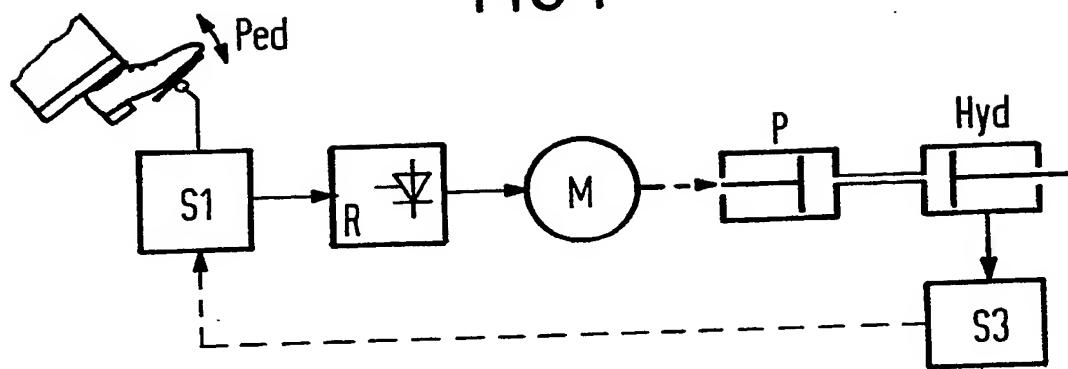


FIG 2

